

Comunicação

Vida útil pós-colheita do repolho roxo minimamente processado, armazenado em diferentes embalagens

Mariane Gioppo¹, Adenilson Mroginski de Souza², Jaciara Gonçalves², Ricardo Antonio Ayub³

RESUMO

A demanda por alimentos minimamente processados deve-se à necessidade de economia de tempo e de maior facilidade de preparo dos alimentos. O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento do repolho roxo 'Red Dynasty', minimamente processado, submetido a quatro tipos de embalagens e a armazenamento refrigerado. Após minimamente processados, 200g de repolho foram acondicionados em quatro tipos de embalagens: tereftalato de polietileno, com tampa; bandejas de poliestireno expandido, revestidas com filme flexível de policloreto de vinila de 12 µm; filme de polietileno de baixa densidade de 70 µm e polipropileno perfurado. A temperatura durante o período de armazenagem em câmara fria foi de 5 ± 2 °C. As avaliações foram feitas a cada quatro dias, totalizando doze dias de armazenagem. Os parâmetros avaliados foram: perda de matéria fresca, teor de sólidos solúveis, pH, acidez titulável, vitamina C e antocianina. A embalagem PP não é recomendada por causa da grande perda de matéria fresca do repolho. As embalagens PET e PEBD foram as melhores para o armazenamento de repolho minimamente processado; proporcionaram menor perda de massa por doze dias, porém, aos quatro dias já apresentavam aparência escurecida, por causa da oxidação.

Palavras-chave: *Brassica oleracea* var. *capitata*, conservação, higienização, pré-cortado.

ABSTRACT

Shelf-life of minimally processed cabbage stored in different packages

The demand for minimally processed foods is due to the need for saving time and facility in food preparation. The aim of this study was to evaluate the behavior of the cabbage cv. Red Dynasty minimally processed and subjected to four types of packaging and cold storing. After minimal processing, 200g of cabbage were stored into four types of packaging: polyethylene terephthalate with cover, polystyrene trays with flexible film coated with 12 µm polyvinyl chloride; film of low density polyethylene of 70 µm and perforated polypropylene. The temperature during the storage period in the cold chamber was 5 ± 2 C. Evaluations were made every four days, totaling twelve days of storage. The parameters evaluated were: weight loss, soluble solids, pH, titratable acidity, vitamin C and anthocyanins. The PP packaging is not recommended due to the cabbage loss of weight. PET and PEBD were the best material of packaging for the storage of minimally processed cabbage, providing lower mass loss for twelve days, but, as soon as four days, its appearance had already become darkened due to oxidation.

Key words: *Brassica oleracea* var. *capitata*, conservation, cleaning, fresh cut.

Recebido para publicação em 25/03/2011 e aprovado em 19/06/2012

¹Engenheira-Agrônoma, Mestranda. Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Avenida General Carlos Cavalcanti, 4748, 84030-900, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. mariane@uepg.br

²Acadêmico(a) de Agronomia. Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Avenida General Carlos Cavalcanti, 4748, 84030-900, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. adenilsonmdesouza@hotmail.com; jaciara@gmail.com

³Engenheiro-Agrônomo, Doutor. Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade, Avenida General Carlos Cavalcanti, 4748, 84030-900, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. rayub@uepg.br (autor correspondente).

INTRODUÇÃO

O repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*) é, mundialmente, entre as variedades botânicas, a de maior importância econômica, sendo, no Brasil, a brassicácea mais consumida (Soares *et al.*, 2009). O repolho roxo é rico em antocianinas, em média 24,36 mg 100 g⁻¹ (Teixeira *et al.*, 2008), do tipo cianidina-3-soforosídeo-5-glicosídeo acilado com malonil, p-cumaroil, di-p-cummaroil, feruloil, diferuloil, sinapoil e ésteres de disinapoil (Jackman & Smith, 1992; Hrazdina *et al.*, 1977).

O curto período de vida útil dos produtos minimamente processados ocorre por causa das injúrias nos tecidos, as quais induzem respostas fisiológicas e bioquímicas que aceleram a senescência, diminuindo a qualidade e o tempo de vida útil. Para que hortaliças e frutas minimamente processadas permaneçam com frescor, qualidade e sanidade, é necessário um processamento que envolva cuidados com a lavagem, corte, acondicionamento e sanitização (IFPA, 2009).

Os principais problemas que afetam a qualidade durante o armazenamento estão relacionados com a perda da coloração, ressecamento, cheiro desagradável e consequente curto tempo de vida útil pós-colheita, por causa do acelerado processo de senescência (Carnelossi & Silva, 2000). Estudos realizados com repolho minimamente processado, com o uso de água oxidante neutra eletrolítica (NEW) e armazenamento sob atmosfera modificada aumentaram o período de vida útil de repolho, de cinco dias (4 °C) e de três dias (7 °C) (Gómez-López *et al.*, 2007), respectivamente. O uso de embalagens de filme perfurado, combinado com baixa concentração de O₂, acarretou menor escurecimento, menor incidência de microorganismos e manutenção do sabor e aparência, durante três dias de armazenamento (Hu *et al.*, 2007).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi verificar o comportamento de repolho roxo 'Red Dynasty', minimamente processado e embalado nas embalagens PET, EPS coberto, PVC, PEBD e PP.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do experimento, foi utilizado repolho roxo cultivado em Ponta Grossa, PR, no período de abril a agosto de 2009. Após a colheita, os repolhos foram transportados para o laboratório para os procedimentos necessários.

O processamento mínimo consistiu em corte manual dos repolhos em quatro partes; retirada das partes internas (caule); fatiamento em tiras de 3 mm, em processador doméstico de alimentos, com posterior enxágue em água corrente durante 3 minutos; imersão em solução sanitizante de hipoclorito de sódio, com 150 mg L⁻¹ de cloro ativo, durante 10 minutos; enxágue, novamente, com

solução de concentração 5 mg L⁻¹ do mesmo sanitizante, durante 5 minutos, e centrifugação, por 5 minutos, em centrífuga doméstica.

Após a centrifugação, o repolho minimamente processado foi acondicionado em quatro tipos de embalagens: embalagens de tereftalato de polietileno (PET), com tampa; bandejas de poliestireno expandido (EPS), revestidas com filme flexível de policloreto de vinila (PVC), de 12 µm; filme de polietileno de baixa densidade (PEBD), de 70 µm, e polipropileno perfurado (PP). Foram colocados, em cada embalagem, 200 gramas de repolho roxo fatiado.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 4, sendo quatro épocas de avaliação (0, 4, 8 e 12 dias após o armazenamento) e quatro tipos de embalagem, com três repetições.

A temperatura da câmara fria foi de 5 ± 2 °C. Em cada época de avaliação, as embalagens foram pesadas em balança semianalítica, para a determinação da perda de matéria fresca. Os teores de sólidos solúveis, pH, acidez titulável, vitamina C e antocianina foram obtidos por medições feitas no suco de folhas de repolho roxo, trituradas em processador de alimentos.

O teor de sólidos solúveis foi determinado, utilizando-se refratômetro manual, sendo o resultado expresso em °Brix. O pH foi determinado diretamente, pela imersão do eletrodo do peagâmetro digital. A acidez titulável foi determinada com a adição de 90 mL de água destilada em 10 mL de suco e, posteriormente, titulada com solução de hidróxido de sódio (NaOH), a 0,1 N, até pH 8,1. Os resultados foram expressos em percentagem de ácido cítrico. O teor de vitamina C foi determinado segundo Eaton (1989) e, o teor de antocianina, segundo Lees & Francis (1972).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, e análise de regressão, utilizando-se o software ESTAT 2.0 (Kronka & Banzato, 1995).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve variação significativa no teor de vitamina C de repolhos minimamente processados e armazenados em embalagem PP (Figura 1). Os valores foram crescentes até o nono dia, com valores médios de 2,38 mg 100 g⁻¹, seguindo-se redução de 5% até o final do armazenamento. As demais embalagens não apresentaram diferença significativa com o armazenamento, apresentando, em média, 1,72 mg 100 g⁻¹, 1,76 mg 100 g⁻¹ e 2,27 mg 100 g⁻¹, respectivamente, para as embalagens de PET, EPS+PVC e PEBD.

Ao avaliar o armazenamento de repolho minimamente processado a 5 °C, Silva (2000) observou redução de 10 a 15% nos teores de vitamina C, para as embalagens PEBD e PP, não havendo diferença significativa entre elas durante os períodos de armazenamento (0, 1, 3, 5 e 7 dias).

Klein (1987) já havia observado que a perda de vitamina C em repolho minimamente processado não é significativa, o que favorece o uso desse parâmetro como um indicador de qualidade. O teor de SS reduziu-se com o tempo de armazenamento, independentemente do tipo de embalagem, sendo a maior perda, de 1,9 °Brix, para embalagem de PP, e, a menor, de 1,47 °Brix, para embalagem PET (Figura 2). Esse resultado concorda com os de Rinaldi *et al.* (2005; 2008) em trabalhos com repolho ‘Sagittarius’ minimamente processados, nos quais a maior redução de SS ocorreu até o nono dia, em repolho acondicionado em bandejas de poliestireno expandido, revestidas com filme flexível PVC, e em embalagens PET, armazenadas por 15 dias em temperaturas de 0, 5 e 10 °C; e até ao terceiro dia para repolho armazenado em atmosfera controlada. Acredita-se que a redução dos sólidos solúveis, no início do armazenamento, provavelmente se deva ao maior consumo dos substratos orgânicos no processo respiratório (Rinaldi *et al.*, 2005). Segundo Rinaldi *et al.* (2005), redução nos teores de SS mostraram que embalagens de PVC

e PET não são eficientes, na modificação da atmosfera, para garantir menor consumo de substrato do produto.

A percentagem de perda de matéria fresca de repolho roxo foi crescente com o aumento do período de armazenamento, sendo mais pronunciada na embalagem PP (15,35%), seguida pela EPS+PVC (4,29%). A menor perda de massa para o repolho minimamente processado armazenado foi de 0,98 e de 1,06%, nas embalagens PET e PEBD, respectivamente (Figura 3).

Para Luengo & Calbo (2001), pode ocorrer murcharamento na maioria das hortaliças, caso ocorram perdas de massa iguais ou superiores a 5%. Portanto, recomenda-se a comercialização de repolho armazenado em PP até o quarto dia de armazenagem, em função de a embalagem ser perfurada, o que acelera a perda de massa. Segundo Tatsumi *et al.*, (1991), as hortaliças minimamente processadas apresentam maior relação superfície/volume após o corte, o que possibilita maior perda de água do tecido.

A perda de massa do repolho minimamente processado, acondicionado em embalagens plásticas, foi pratica-

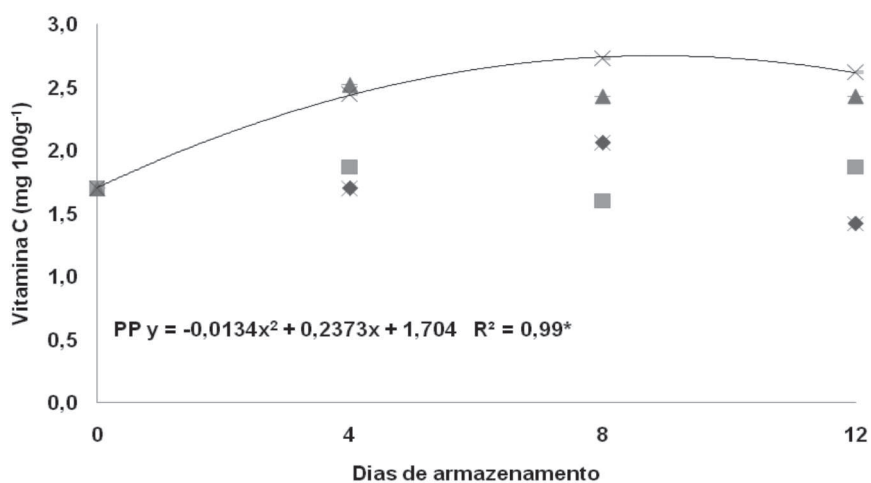


Figura 1. Teor de vitamina C em repolho roxo minimamente processado e armazenado em diferentes embalagens: PET (◆), EPS+PVC (■), PEBD (▲) e PP (x), em função do armazenamento a 5 °C.

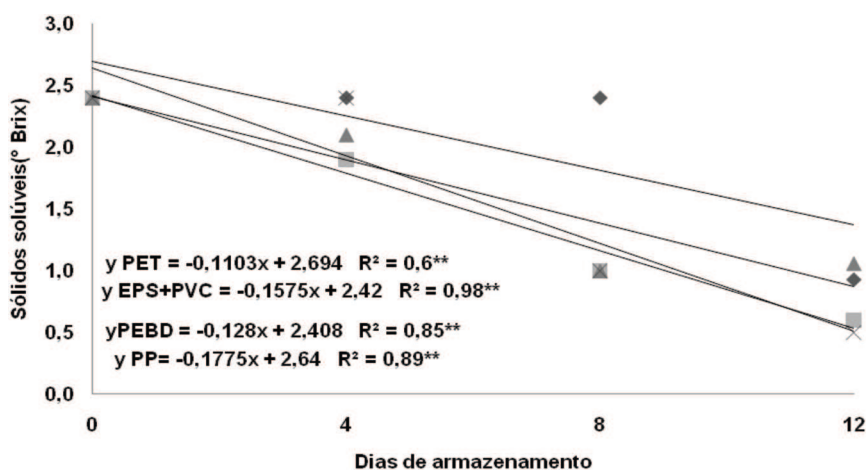


Figura 2. Sólidos solúveis em repolho roxo minimamente processado e armazenado em diferentes embalagens: PET (◆), EPS+PVC (■), PEBD (▲) e PP (x), em função do armazenamento a 5 °C.

mente nula, não ocorrendo diferenças significativas entre os efeitos de embalagens utilizadas, uma vez que a perda de massa é resultante, principalmente, da perda de água. Além disso, segundo Silva (2000), no interior de embalagens plásticas a saturação de vapor d'água não favorece a formação do gradiente de pressão de vapor entre o produto e o espaço interno vazio, dificultando a perda de água.

Em todos os tratamentos houve redução na acidez, até o terceiro dia de armazenamento, seguido de aumento, até o décimo dia, e nova redução, até o final do armazenamento. O maior valor de acidez foi observado em repolhos acondicionados em embalagem PP (Figura 4). Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Rinaldi *et al.* (2005) em trabalho realizado com repolho 'Sagittarius' minimamente processado; no entanto, neste caso, ocorreu redução até o nono dia, aumento, até o 12º dia, e redução até o fim do período de armazenamento. Segundo Roura *et al.* (2000), logo após o processamento, o tecido vegetal apresenta maior atividade respiratória,

podendo haver decréscimo na acidez por consumo dos ácidos orgânicos no processo respiratório. Após a colheita e durante o armazenamento, a concentração total de ácidos orgânicos tende a diminuir, sendo que as mudanças pós-colheita podem variar com o tipo de ácido em questão, tipo de tecido, manejo e condições de armazenamento, cultivar, ano de produção e diversos outros parâmetros (Kays, 1991).

O pH do repolho em todas as embalagens aumentou até o sétimo dia de armazenagem (Figura 5). Ao contrário desse resultado, Silva (2000) verificou, em repolho minimamente processado, embalado em PEBD e PP, que os valores de pH variaram muito pouco com o tempo, não apresentando efeito significativo das embalagens plásticas testadas. No entanto, observou pequeno aumento nos valores, com o tempo de armazenagem. Esse aumento de pH em produtos minimamente processados pode estar relacionado com a resposta do tecido, ao neutralizar a acidez gerada pelo CO₂ (Kader, 1986) ou com o aumento na população de micro-organismos (Marth, 1998).

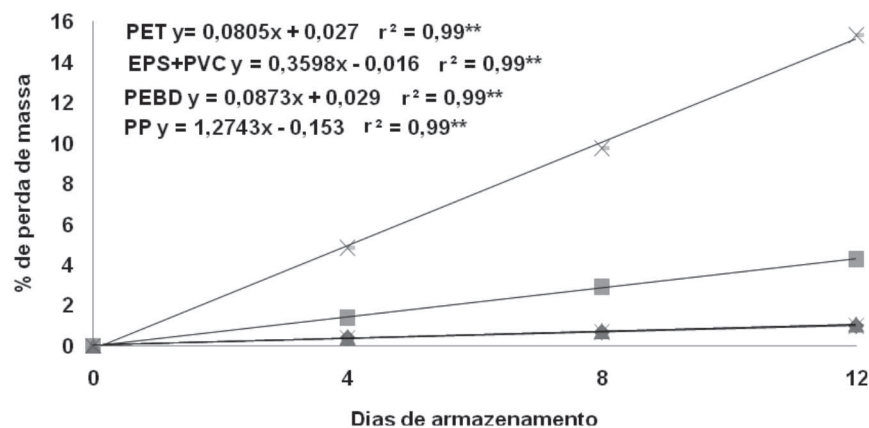


Figura 3. Percentagem de perda de massa em repolho roxo minimamente processado e armazenado em diferentes embalagens: PET (◆), EPS+PVC (■), PEBD (▲) e PP (x), em função do armazenamento a 5 °C.

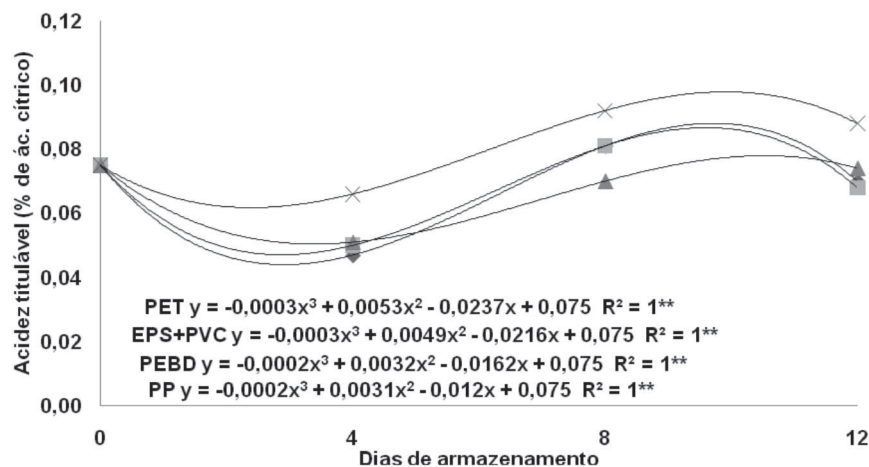


Figura 4. Acidez titulável em repolho roxo minimamente processado e armazenado em diferentes embalagens: PET (◆), EPS+PVC (■), PEBD (▲) e PP (x), em função do armazenamento a 5 °C.

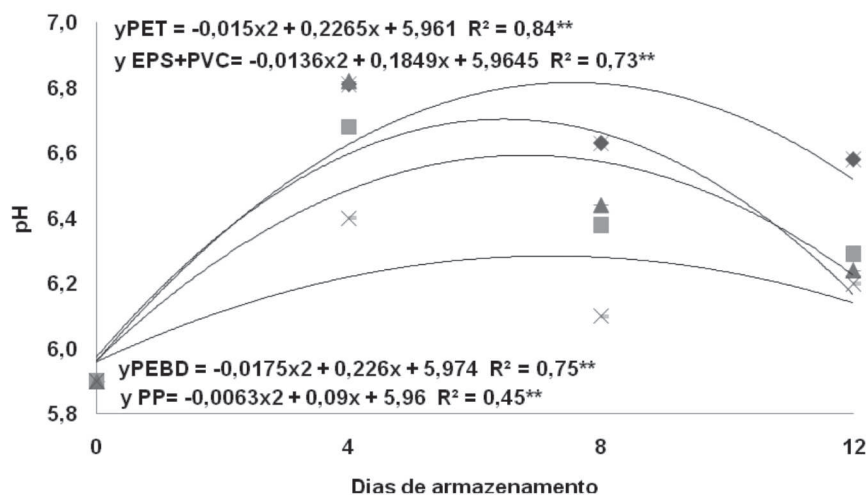


Figura 5. pH em repolho roxo minimamente processado e armazenado em diferentes embalagens: PET (◆), EPS+PVC (■), PEBD (▲) e PP (x), em função do armazenamento a 5 °C.

O teor de antocianinas não apresentou diferença significativa entre os tipos de embalagem nem com o tempo de armazenamento, sendo, em média 0,12 mg 100 g⁻¹, inferior ao observado por Teixeira *et al.* (2008), o qual foi de 24,36 mg 100 g⁻¹, pelo método do pH único.

CONCLUSÕES

Recomenda-se que o armazenamento de repolho roxo ‘Red Dynasty’ minimamente processado não ultrapasse quatro dias, mesmo quando armazenado em embalagens PET, EPS coberto PVC, PEBD ou PP a 5 °C, por causa de sua oxidação.

REFERÊNCIAS

- Carnelossi MAG & Silva EO (2000) Processamento mínimo de Couve e Repolho. In: Encontro nacional sobre processamento mínimo de frutas e hortaliças, Viçosa. Palestras, Universidade Federal de Viçosa. p.125-131.
- Eaton DC (1989) Laboratory investigations in Organic Chemistry. New York, McGraw-Hill. 960 p.
- Gómez-López VM, Ragaert P, Ryckeboer J, Jeyachandran V, Debevere J & Devlieghere F (2007) Shelf-life of minimally processed cabbage treated with neutral electrolysed oxidising water and stored under equilibrium modified atmosphere. *International Journal of Food Microbiology*, 117:91-98.
- Hu W, Jiang A, Qi H, Pang K & Fan S (2007) Effects of initial low oxygen and perforated film package on quality of fresh-cut cabbages. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87:2019-2025.
- Hrazdina G, Iredale H & Mattick LR (1977) Anthocyanin composition of *Brassica oleracea* cv. Red Danish. *Phytochemistry*, 16:297-299.
- International Fresh-cut Produce Association (2009) Offering global expertise in fresh-cut produce. Disponível em: <<http://www.fresh-cuts.org/about.php>>. Acesso em: 10 outubro 2009.
- Jackman RL & Smith JL (1992) Anthocyanins and betalains. In: Hendry GAF & Houghton JD. *Natural Food Colorants*. London, Blackie Academic. p.183-241.
- Kader AA (1986) Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. *Food Technology*, 40:99-104.
- Kays SJ (1991) Postharvest physiology of perishable plant products. New York, Van Nostrand Reinhold. 530 p.
- Klein BP (1987) Nutritional consequences of minimal processing of fruits and vegetables. *Journal of Food Quality*, 10:179-193.
- Kronka SN & Banzato DA (1995) Estat: sistema para análise estatística versão 2.0. 3ªed. Jaboticabal, FUNEP. 247p.
- Lees DH & Francis FJ (1972) Standardization of pigment analyses in cranberries. *HortScience*, 7:83-84.
- Luengo RFA & Calbo AG (2001) Armazenamento de hortaliças. Brasília: Embrapa Hortaliças, 242p.
- Marth EH (1998) Extended shelf life refrigerated foods: microbiological quality and safety. *Food Technology*, 52:57-62.
- Rinaldi MM, Benedetti BC & Calore L (2005) Efeito da embalagem e temperatura de armazenamento em repolho minimamente processado. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 25:480-486.
- Rinaldi MM, Benedetti BC & Moretti CL (2008) Atividade respiratória, produção de etileno e vida útil de repolho (*Brassica oleracea*, var. *capitata*) minimamente processado em atmosfera controlada. *Engenharia Agrícola*, 28:579-589.
- Roura SI, Davidovich LA & Del Valle CE (2000) Quality loss in minimally processed swiss chard related to amount of damaged area. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technology*, 23:53-9.
- Silva EO (2000) Fisiologia pós-colheita de repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*) minimamente processado. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 79 p.
- Soares L R, Pereira DC, Monteiro VH, Souza CHW, Klein MR, Silva MJ, Lorin HF, Costa LA de M & Costa MSS de M (2009) Avaliação de substratos alternativos para produção de mudas de repolho. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 4:1780-1783.
- Tatsumi Y, Watada AE, Wergin WP (1991) Scanning electron microscopy of carrot stick surface to determine cause of white translucent appearance. *Journal of Food Science*, 56:1357-1364.
- Teixeira LN, Stringheta PC, Oliveira FA (2008) Comparação de métodos para quantificação de antocianinas. *Ceres*, 55:297-304.